

(I) Your Ref.: HAMA3002/BEU  
Our Ref. : 61814US  
(II) Your Ref.: HAMA3002/BEU  
Our Ref. : 62003US

**Partial Translation of JP-B 29-4380**

**Part A (page 2, left column lines 23 to 32)**

Around a silica tube 1, an inductive heating coil 8 is provided in proximity to a crucible 6. By applying high-frequency magnetic field, germanium-ingot in the crucible is melted. For heating the germanium-ingot in the crucible, it is clear that various means can be selectively adopted such as providing an electric heating element directly around the crucible. Means for circulating chemically stable gas in the whole apparatus is adopted. An appropriate gas pressure is applied to a molten germanium in the crucible 6, and the molten germanium is ejected into droplets through a small hole 7.

**Part B (page 3 right column, lines 3 to 7 from the bottom)**

**What is claimed is:**

A method for manufacturing of germanium elements for non-symmetrical conductive apparatus, wherein a molten germanium is dropped into a cooling medium to be in solid-state, and small bullet shaped germanium elements having N-type conductive property are formed.

(I) Your Ref.: HAMA3002/BEU  
Our Ref. : 61814US  
(II) Your Ref.: HAMA3002/BEU  
Our Ref. : 62003US

**Reference Numerals 1 to 25 in Figures 1 and 2**

1. Silica tube
2. Liquid bath
3. Lid
4. Graphite cylindrical rod
5. Hole
6. Crucible
7. Small hole
8. Inductive heating coil
9. Germanium
10. Droplet
11. Gas inlet
12. Valve (Gas inlet)
13. Valve (Gas outlet)
14. Small bullet shaped germanium
15. Cylindrical housing
16. Plug body
17. Conductor for terminal
18. Recess
19. Electrode
20. Protrusion
21. Steel rod
22. Conductor for terminal
23. Mica substrate
24. Exposed flat surface
25. Hyaline bead

**Figure 3**

Horizontal axis: Volt  
Vertical axis: Milliampere

F: Typical curve of conductive property of  
Non-symmetrical conductive apparatus

62 D 0  
(12 C 242)  
(100 D 0)

特 許 庁  
特 許 公 報

特 許 出 願 公 告  
昭29-4380

公告 昭 29.7.17 出願 昭 26.1.27 特願 昭 26-1232  
工業所有権戦後措置令に依る優先権主張 1949.12.23 (アメリカ国)

発 明 者	ハーバー、キュー、ノース	アメリカ合衆国カリフォルニア州 ロスアンゼルス45キツティホーク アヴェニュー7030
出 願 人	インターナショナル、 ゼネラル、エレクトリ ック、カンパニー、イ ンコーポレーテッド	アメリカ合衆国ニューヨーク州ニ ューヨーク、レキシントン、アヴ ェニュー540
代理人 弁理士	井 上 一 男	(全4頁)

非対称的導電装置用ゲルマニウム素体の製造方法

図 面 の 略 解

第1図は本発明の方法によりゲルマニウム小弾丸形素体を製造する装置の一具体例を示す縦断側面図、第2図は本発明の方法により得られたゲルマニウム小弾丸形素体を使用した2極型の非対称的導電装置の一部縦断側面図、第3図は第2図に示す如き2極型非対称的導電装置にて得られる導電特性の代表例を示す曲線図である。

発明の詳細なる説明

本発明は非対称的導電装置用として好適するゲルマニウム素体の製造方法に関する。

従来、2極整流器又は3極増幅器の如き非対称的導電装置用のゲルマニウム金属素体の製造に於ては、高純度のゲルマニウムを比較的大型のインゴットに鋳造し、之等インゴット中の使用可能部分を鋸にて挽いて矩形又は円筒形の薄片となすのが普通の方法とされていた。然るに通常斯様な非対称的導電装置用には小形薄片として使用されるため、ゲルマニウム・インゴット重量の50%が、截断時の損失となるのが普通であつて、その結果この比較的高価な金属を非常に浪費することとなる不利があつた。尚又この方法は可なりの長時間と高度の熟練とを要し、従つてインゴットの取扱中に当然高純度のゲルマニウムを汚染せしむるという大なる危険を伴うものである。尚之等薄片は直径が1.25mm程度であるにも拘らず普通の点接触型の非対称的導電装置に於て実際の電流伝導に与かる箇所は素体の更に非常に小さい部分であるに過ぎない。然し薄片を一層小さい断片に迄截断する費用は斯くすることによつて得られる材料

の節約以上に既に大きいから通常斯様な非対称的導電装置では絶対必要な寸法以上の大型な薄片が使用せられて居てゲルマニウムを大量に浪費しつつある結果となつている。

更に、固体化したインゴット中の位置の相違に従つてゲルマニウムの導電特性に変化があり、従つて之から截出された個々の薄片の夫々の導電特性は広い範囲に亘つて相違し且つ其相違は予知し得ないものであるから、各薄片について個々の試験を必要とし且つ可なり多数の薄片を所望標準以下のものとして廃棄しなければならない。

本発明の主旨目的は非対称的導電装置用として適する極めて小形にして実質的に球状の弾丸形を具えるゲルマニウム素体を得るにある。

他の重要な本発明の目的はゲルマニウム・インゴットを実質的に給て有用な小弾丸形に変換させ以つて截断による大なる浪費を回避することの出来るゲルマニウム素体の製造法を与えるにある。

概説すれば本発明に於ては点接触型非対称的導電装置に使用するに適する適当に処理された実質的に球状で小弾丸形のゲルマニウム素体の製法を提供せんとするものであつて、之等の小弾丸は弾丸製造塔の技術を用いることによつて急速且つ大量的に製造せられる。即ち熔融ゲルマニウムの小滴は化学的不活性雰囲気中を通過して固体化用液体浴中に移送せしめられる。原ゲルマニウム材料の性質の或るものはこの工程中に於て変化を受けるが、所要ならば適当な熱処理を施すことによつて回復させることも可能である。

従来の方法に於けるような截断による損失を回避し得た分をも小弾丸形に変換し得るために、普通単に約1000個の薄片を得るに過ぎなかつたところの一つのインゴットから有用な小弾丸形素体の10万個を作り得ることが明かにされた。  
 本発明を最も良く理解せしめるため以下図面を参照して説明しよう。

第1図にはゲルマニウム素体を小弾丸形状に製造する装置を示す。

本装置は密閉石英管1を有しその底部には例えば蒸溜水である液体浴2が置かれる。石英管1の上端部に於ける蓋3の内面からはその軸心に沿い延長する孔5を有する黒鉛円棒棒体4が懸吊される。その棒体4の底部には坩堝6が螺子止めされその中にゲルマニウムのインゴットが挿置される。坩堝6は鋳融ゲルマニウムと容易に化学結合を生じない黒鉛の如き物質で構成するを可とし、且つその底部に細孔7が設けられる。該細孔7の直径は可なりの変化を許容し得るが0.5mm程度に選定するを可とする。細孔7の寸法は勿論製造せらるべき小弾丸の寸法の決定を大いに左右するものである。

石英管1の周囲には坩堝6に近接して誘導加熱線輪8が設けられ、高周波磁界を加えることによつて坩堝中のゲルマニウム・インゴットを鋳融せしめる。尚坩堝内のゲルマニウムを加熱するには坩堝自体の周囲に直接電熱素子を設けることが多くの手段を選択的に採用し得るのには明かである。  
 尚全組織中に化学的不活性瓦斯を流通させる手段が採られ、而して坩堝6内の鋳融ゲルマニウムには適當の瓦斯圧力を加えてゲルマニウムを細孔7から小滴状に噴出させるようになつてゐる。第1図には坩堝6内のゲルマニウムが一部鋳融状態にあつて小滴10が坩堝の細孔7から滴下しつゝある場合を示す。不活性瓦斯としては鋳融ゲルマニウムと容易には結合しない。例えば乾燥した窒素又はヘリウムを使用し、これは蓋3を貫いて延長する瓦斯送入口11から黒鉛棒体4の軸心に沿つて延長する孔5を通して送り込む。石英管1内全体に不活性瓦斯を適當圧力の下に充分流通せしめるためには石英管1の頂部並びに底部に夫々弁12及び13を具えた瓦斯導入用及び排出用の管を取付ける。

坩堝内のゲルマニウムが鋳融する迄は送入口11

より入る瓦斯は坩堝の細孔7を通過して容器1中に流入する。坩堝6内のゲルマニウムが鋳融するに至ると鋳融部分は坩堝の側部に沿つて流下し底部に溜つて瓦斯の圧力により細孔7から噴き出される。ゲルマニウム小滴の大きさ及び生成量は坩堝の細孔7の寸法と瓦斯の圧力とに關係する。瓦斯圧力が水銀柱約9.5cmで細孔の直径が約0.375mmの場合非常に良い結果が得られた。

坩堝細孔から噴出された小滴10は石英管1内の不活性雰囲気中を通過して液体浴2中に落下する浴2が坩堝6から1寸若くはそれ以上下方にあれば小滴は落下の途中に充分冷却されるので、液体浴2によつて殆んど不純化されることはなく、浴として蒸溜水又は清浄なオクトイルを使用した場合には斯かる不純化が全く起らない。小滴10は浴2によつて速かに冷却され固化して図に示すような小形弾丸状のゲルマニウム14となる。斯かる方法によつて本方法ゲルマニウム・インゴットの鋳融開始後数分以内に2万個以上のゲルマニウム小弾丸を製造し得た。

ゲルマニウムの小滴を急速に冷却することは原ゲルマニウム・インゴットの持つていた若干の電気化学的性質を変化せしめる傾向を有する。周知の如くゲルマニウムはその導電搬送性の型並びに符号に関してP型とN型とに分類される。この二つのゲルマニウムの型は与えられたゲルマニウム試験片に於て生ずるホール効果電圧の符号方向によつて、又ゲルマニウムが熱電対に構成されたときに生ずる熱起電力の符号方向によつて、更に又ゲルマニウムが点接触電極として使用せられたときの整流電流の方向によつて明白に区別し得られる。何れの場合に於てもN型ゲルマニウムの使用によつて生ずる効果はP型ゲルマニウムの使用によつて生ずる効果と反対である。然し高純度のゲルマニウムは、アクセプター不純物及びドナー不純物として夫々作用する不純物の極く少量を附加することによつてN型及びP型のゲルマニウムに夫々転化せしめ得る。

アクセプター不純物はゲルマニウムの原子殻に充満する電子を移動させることによつてポジティブホール電導を生ぜしめて外見的にP型ゲルマニウムを作らせ、又一方ドナー不純物はゲルマニウム内部に自由電子を供給させることによつて通常の電子電導を増加させて外見的にN型ゲルマニウム

ムを作らせる。点接触型非対称的導電装置に使用された場合、P型ゲルマニウムは通常両方向に良導電性を許すので高逆耐電圧で作動させることは出来ない。之に反し適当に調製されたN型ゲルマニウムは著しく非直線性の導電特性を有し、高い逆耐電圧に耐えることが出来る。従つて斯かる非対称的導電装置にはN型ゲルマニウムが使用されるのが普通である。

増幅6内のゲルマニウム9がN型である場合、その小滴が液体浴2によつて急速に冷却されて小弾丸14となるときには通常P型特性を示すように転化されることが認められた。この現象は急速な冷却のためにゲルマニウム原子構造に格子歪を生じた結果ゲルマニウム原子殻の内部に近接するN型ゲルマニウムの常態自由電子を拘束するためによつて起るものと考察される。然し、小弾丸にゲルマニウムの融点より可なり低い温度例えば500℃で普通2時間以上の熱処理を加えることによつて元のインゴットの持つていたN型特性を回復させ得るものであつて、この熱処理は焼鈍処理と称し得る。上記方法に従つて形成されたこれ等N型ゲルマニウム小弾丸によつて、薄片型ゲルマニウム素体に対し一層困難な方法を施して性能を向上させたものと実質的に同等な所望の整流特性と電流搬送容量を具備する非対称的導電装置を製作し得られることが見出された。

第2図に示したものは前記の如くにして形成された1個のゲルマニウム小弾丸を制御素子として利用した2極型の非対称的導電装置であつて、円筒状外套15は金属製とするを可とし、直径は約6mm、長さは約12mmでその内部上端には銀の如き高導電性金属の栓体16を嵌合せしめ、該栓体16の内部には銅製を適当とする端子用導体17を埋め込み、図示の如く栓体16の一面から軸方向に延長させる。前記の方法にて形成されたN型ゲルマニウム小弾丸14は予め鍍被覆した栓体16の内面に堅固に鍍着する。小弾丸14と栓体16とを広い面接触により堅固に結合するためには栓体16の小弾丸14を着座させる部分に凹処18を形成させるとよい。

小弾丸14の表面への点接触はタングステンか又はルテニウム10%を含む白金のような材料から成る細線状の電極19を使用して行い、該電極19は点鍍接の如き適当な方法によつて鋼製杆21の突起

部20に取付ける。鋼製杆21は、外套15内に於て軸方向に延長し外套15と鋼製杆状体21とは硝子ビード25によつて結合させる。鋼製杆21の外端部には端子用導体21を接続し又銀母座板23をビード25に密着させて杆21と外套15との間に挿入する。電極19は直径約0.04mm、屈曲する以前の全長は径2.5mmで接触先端部は0.001mmの半径にまで尖鋭とする。

ゲルマニウム小弾丸14の接触面は外套15内に組込む前に充分研磨し殆んど光学的な平滑面を具備させる。更に之を栓体16に鍍着した後腐蝕液に作用されない種類のラッカー中に小弾丸14を浸漬して保護被膜を形成せしめてから小弾丸14の先端面を研磨し、小さい平坦面を露出させ然る後この露出平坦面24を10%苛性加里水溶液を可とする腐蝕液に浸漬させる。熟知される如く、腐蝕液を使用してゲルマニウムの接触面を研磨するときは非対称的導電装置の整流特性を著しく改善せしめるものである。

第3図は0.85mm程度の直径のゲルマニウム小弾丸を使用し第2図のような構造とした非対称的導電装置の導電特性の代表的曲線Dを示すものである。曲線の示すように斯かる装置は順及び逆電流の比が特に高く且つ90V附近の尖鋭逆耐電圧に耐える特徴を有する。勿論小弾丸を作るために使用されたゲルマニウム・インゴットの型並びに純度が斯かる装置に於て得られる導電特性を決定するに大きな影響力を与えるものである。

斯くの如く小形弾丸形状に於て大量のゲルマニウム素体を簡易且つ経済的に生産せしめる方法は作業時間を減じ熟練を不必要ならしめるものである。又斯かるゲルマニウム小弾丸は非対称的導電装置に利用する場合良好な整流特性を呈する。叙上に於ては本発明方法により得たゲルマニウム素体の利用を2極型非対称的導電装置に関連してのみ説明したが、多極型非対称的導電装置用として等しく利用し得ることは勿論である。

#### 特許請求の範囲

1 鍍着したゲルマニウムを冷却媒体中に落下せしめて固体化させN型導電特性を有する小弾丸形ゲルマニウム素体を形成させることを特徴とする非対称的導電装置用ゲルマニウム素体の製造方法。

#### 附 記

4 小弾丸形ゲルマニウム素体の直径を略1mm

以下、成るべくは約0.3mm乃至0.8mmならしめる特許請求範囲記載の方法。

2 小弾丸形ゲルマニウム素体を殆んど球状であり且つ一つの平坦面を有するように構成させる特許請求の範囲並びに附記第1項記載の方法。

3 ゲルマニウムのインゴットを鋸融し、その鋸融ゲルマニウムを強制的に細孔を通して小

滴に形成し、その小滴を化学的に不活性な冷却媒気中を通過させて固体化用液体浴中に移送し、尚要すれば固体化した小滴にゲルマニウムの鋸融点以下の温度に於て熱処理を施す特許請求範囲並びに附記第1項、第2項記載の非対称的導電装置用ゲルマニウム素体の製造方法。

Fig. 1

第1図

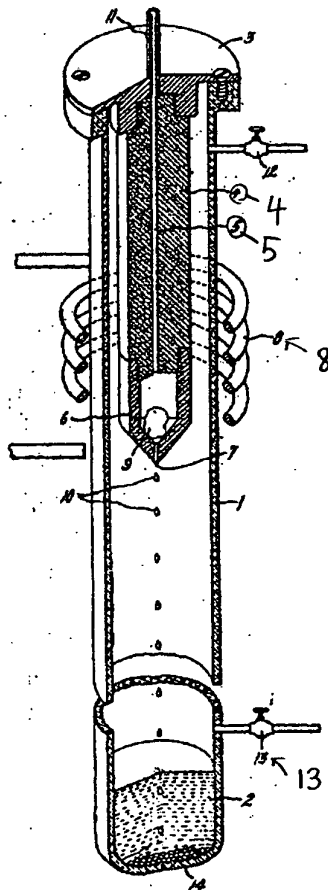
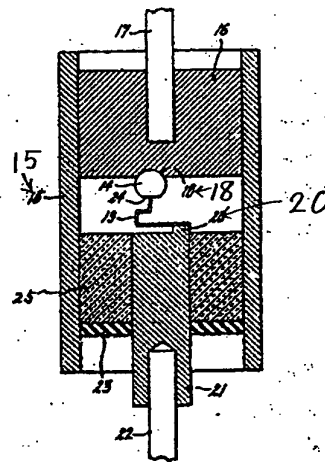


Fig. 2

第2図



第3図 Fig. 3

